

## Probleme propuse

Calculati  $\eta$

- Un gaz monoatomic, aflat în starea inițială I ( $p_1 = 200000 \text{ Pa}$ ,  $V_1 = 0,5 \text{ L}$ ) efectuează un proces ciclic format din:
  - ◆ 1-2 destindere izobară până la  $V_2 = 2 \text{ L}$ ;
  - ◆ 2-3 transformare izocoră până la  $p_3 = 100 \text{ kPa}$ ;
  - ◆ 3-4 comprimare izobară până la volumul inițial  $V_4 = V_1$ ;
  - ◆ 4-1 transformare izocoră până în starea inițială.
  - Reprezintă funcția  $p = p(V)$
  - Pe ce porțiuni ale transformării ciclice gazul primește căldură ( $Q_1$ ) și cât este aceasta?
  - Pe ce porțiuni ale transformării ciclice gazul cedează căldură ( $Q_2$ ) și cât este aceasta?
  - Pe ce porțiuni ale transformării ciclice gazul cedează mediului înconjurător energie prin lucru mecanic și cât este acesta?
  - Pe ce porțiuni ale transformării ciclice gazul primește de la mediul înconjurător energie prin lucru mecanic și cât este acesta?
  - Calculează lucrul mecanic total,  $L$ , pe toată transformarea ciclică și compară-l, pe rând, cu aria ciclului reprezentat la punctul a) și cu diferența  $Q_1 - |Q_2|$ .
  - Calculează raportul  $L/Q_1$ ; ce semnificație ar putea avea acest raport?
- Un gaz biatomic, aflat în starea inițială I ( $p_1 = 2,718 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_1 = 1 \text{ L}$ ) efectuează un proces ciclic format din:
  - ◆ 1-2 destindere izotermă până la  $p_2 = 10^5 \text{ Pa}$ ;
  - ◆ 2-3 comprimare izobară până la volumul inițial;
  - ◆ 3-1 transformare izocoră până în starea inițială.
  - Aceleași cerințe ca la problema 1.
  - Cum se modifică valorile calculate dacă, în locul gazului biatomic, s-ar folosi un amestec de  $x_1 = 50\%$  gaz monoatomic și  $x_2 = 50\%$  gaz poliatomic (concentrații molare)?

- O cantitate  $\nu = \frac{10}{8,31} \text{ mol}$  de gaz poliatomic, aflat în starea inițială I ( $T_1 = 300 \text{ K}$ ), efectuează un proces ciclic format din:
    - ◆ 1-2 destindere izobară până la dublarea volumului inițial;
    - ◆ 2-3 transformare izocoră până la temperatura inițială;
    - ◆ 3-1 comprimare izotermă până în starea inițială.
    - Aceleași cerințe ca la problema 1.
    - Cum se modifică valorile calculate dacă, în locul gazului biatomic, s-ar folosi un amestec de  $x_1 = 50\%$  gaz monoatomic și  $x_2 = 50\%$  gaz biatomic (concentrații molare)?
  - Un gaz poliatomic, aflat în starea inițială I ( $p_1 = 8 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ,  $V_1 = 1 \text{ L}$ ) efectuează un proces ciclic format din:
    - ◆ 1-2 destindere adiabatică până la  $p_2 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ;
    - ◆ 2-3 comprimare izobară până la volumul inițial;
    - ◆ 3-1 transformare izocoră până în starea inițială.
    - Aceleași cerințe ca la problema 1.
    - Cum se modifică valorile calculate dacă, în locul gazului biatomic, s-ar folosi un amestec de  $x_1 = 40\%$  gaz monoatomic și  $x_2 = 60\%$  gaz biatomic (concentrații molare)?
  - Un gaz biatomic, aflat în starea inițială I ( $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_1 = 1 \text{ L}$ ) efectuează un proces ciclic format din:
    - ◆ 1-2 destindere după legea  $pV^{-1} = \text{const.}$  până la  $p_2 = 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ;
    - ◆ 2-3 transformare izocoră până la presiunea inițială;
    - ◆ 3-1 comprimare izobară până în starea inițială.
    - Aceleași cerințe ca la problema 1.
    - Cum se modifică valorile calculate dacă, în locul gazului biatomic, s-ar folosi un amestec de  $x_1 = 20\%$  gaz monoatomic și  $x_2 = 80\%$  gaz poliatomic (concentrații molare)?
  - O cantitate de gaz monoatomic, aflată inițial în starea I ( $p_1 = 100 \text{ kPa}$ ,  $V_1 = 1 \text{ L}$ ), se destinde, dublându-și volumul după legea  $p = a\sqrt{T}$ , în care  $a = \text{const.}$  Calculează:
    - lucrul mecanic efectuat de gaz;
    - căldura molară a gazului în cursul procesului respectiv.
  - O cantitate de gaz biatomic, aflată inițial în starea I ( $p_1 = 100 \text{ kPa}$ ,  $V_1 = 1 \text{ L}$ ), se comprimă înjumătățindu-și volumul după legea  $V^2 = aT$ , în care  $a = \text{const.}$  Calculează:
    - lucrul mecanic efectuat asupra gazului;
    - variația energiei interne a gazului;
    - căldura molară în cursul procesului.
8. Un amestec gazos având  $\gamma = 1,5$  se destinde după legea  $pV^{1,25} = \text{const.}$
- Calculează căldura molară a gazului în acest proces.
  - Se răcește sau se încălzește gazul în acest proces?
  - Primește sau cedează căldură gazul în acest proces?

1. Un gaz monoatomic aflat într-un vas închis de volum  $V = 2L$ , la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ , este încălzit până ce presiunea devine  $p_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Calculează:
  - a) lucrul mecanic;
  - b) căldura;
  - c) variația energiei interne.
2. Temperatura unei cantități de azot, aflată într-un vas închis de volum  $V = 1L$ , la presiunea inițială  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ , este ridicată de la  $t_1 = 7^\circ\text{C}$  la temperatura  $t_2 = 147^\circ\text{C}$ . Calculează:
  - a) presiunea în starea finală;
  - b) variația densității în acest proces;
  - c) căldura;
  - d) variația energiei interne;
  - e) lucrul mecanic.
3. O masă  $m = 32 \text{ g}$  de oxigen, aflată inițial la presiunea  $p_1 = 100 \text{ kPa}$  și temperatura  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ , este încălzită izocor până când presiunea crește de  $z = 1,5 \text{ ori}$ . Calculează:
  - a) temperatura finală;
  - b) volumul ocupat de gaz;
  - c) lucrul mecanic;
  - d) căldura;
  - e) variația energiei interne.
4. Un gaz ideal monoatomic cu volumul  $V = 1 \text{ m}^3$  este încălzit izobar la presiunea  $p = 10^5 \text{ Pa}$ , de la  $T_1 = 300 \text{ K}$  până la  $t_2 = 327^\circ\text{C}$ . Calculează:
  - a) căldura;
  - b) lucrul mecanic;
  - c) variația energiei interne.
5. O cantitate  $m = 14 \text{ g}$  de azot aflată la temperatura  $t_1 = 17^\circ\text{C}$  se dilată izobar mărindu-și volumul de  $z = 1,2 \text{ ori}$ . Calculează:
  - a) căldura;
  - b) lucrul mecanic;
  - c) variația energiei interne.
6. Un gaz biatomic cu volumul inițial  $V_1 = 0,4 \text{ L}$ , aflat la presiunea  $p = 100 \text{ kPa}$ , absoarbe izobar căldura  $Q = 140 \text{ J}$ . Calculează:
  - a) variația energiei interne;
  - b) lucrul mecanic;
  - c) volumul final;
  - d) de câte ori s-a mărit temperatura în acest proces.
7. Un gaz biatomic este încălzit izobar absorbind căldura  $Q = 350 \text{ J}$ . Calculează:
  - a) căldura cedată de gaz prin răcire izocoră până la temperatura inițială;
  - b) lucrul mecanic efectuat în procesul izobar și pe întregul proces.
8. Un gaz monoatomic ocupă un volum  $V = 2L$  la presiunea  $p_1 = 100 \text{ kPa}$ . Calculează căldura absorbită de gaz pentru ca:
  - a) presiunea să crească în condiții izocore de  $z = 2 \text{ ori}$ ;
  - b) volumul să crească în condiții izobare de  $z = 2 \text{ ori}$ ;
  - c) presiunea să crească în condiții izoterme de  $z = 2 \text{ ori}$ .
9. Un amestec format din  $x_1 = 20\%$  gaz monoatomic (concentrație molară),  $x_2 = 30\%$  gaz biatomic și restul gaz poliatomic ocupă la presiunea  $p_1 = 100 \text{ kPa}$  un volum  $V_1 = 1L$ . Calculează căldura absorbită de gaz  $Q$ , căldura molară, lucrul mecanic efectuat și variația energiei interne dacă:
  - a) presiunea crește în condiții izocore de  $z = 1,2 \text{ ori}$ ;
  - b) volumul crește în condiții izobare de  $z = 1,2 \text{ ori}$ ;
  - c) presiunea crește în condiții izoterme de  $z = 1,2 \text{ ori}$ .
10. Un gaz având volumul  $V_1 = 1L$  și aflat la presiunea  $p_1 = 100 \text{ kPa}$  își dublează izoterm volumul. Calculează:
  - a) căldura;
  - b) lucrul mecanic;
  - c) variația energiei interne.
 Se cunoaște:  $\ln 2 = 0,693$ .
11. O cantitate de azot cu masa  $m = 14 \text{ g}$ , aflată la temperatura  $T = 300 \text{ K}$ , este comprimată izoterm până la o presiune de  $e = 2,71 \text{ ori}$  mai mare decât cea inițială. Calculează:
  - a) căldura;
  - b) lucrul mecanic;
  - c) variația energiei interne.
12. Unui gaz monoatomic i se dublează izobar temperatura (procesul 1-2), absorbind căldura  $Q_{12} = 250 \text{ J}$ . Gazul este apoi răcit izocor (procesul 2-3) până la temperatura inițială. Calculează:
  - a) variația energiei interne  $\Delta U_{12}$  și lucrul mecanic  $L_{12}$  în procesul izobar;
  - b) căldura  $Q_{23}$ , variația energiei interne  $\Delta U_{23}$  și lucrul mecanic  $L_{23}$  în procesul izocor;
  - c) căldura  $Q_{31}$ , variația energiei interne  $\Delta U_{31}$  și lucrul mecanic  $L_{31}$ , schimbate de sistem cu exteriorul, dacă sistemul este adus la starea inițială printr-o transformare izotermă (procesul 3-1);
  - d) căldura  $Q$ , variația energiei interne  $\Delta U$  și lucrul mecanic  $L$  schimbate de sistem cu exteriorul în întregul proces 1231.
13. Un mol de gaz poliatomic, aflat inițial la temperatura  $t = 30^\circ\text{C}$ , se destinde adiabatic efectuând un lucru mecanic  $L = 747,9 \text{ J}$ . Calculează temperatura finală.
14. Volumul unui gaz poliatomic a crescut de  $z = 8 \text{ ori}$ , o dată adiabatic și o dată izoterm. Calculează, pentru cele două procese, raporturile dintre:
  - a) căldurile schimbate cu mediul exterior:  $Q_{\text{adiabatic}} / Q_{\text{izoterm}}$ ;
  - b) lucrurile mecanice schimbate cu mediul exterior:  $L_{\text{adiabatic}} / L_{\text{izoterm}}$ .
15. Un gaz poliatomic cu volumul  $V_1 = 1L$  se dilată adiabatic până într-o stare în care volumul devine  $V_2 = 8L$  și presiunea  $p_2 = 10^5 \text{ Pa}$ . Calculează:
  - a) presiunea în starea inițială;
  - b) raportul temperaturilor în cele două stări  $T_2 / T_1$ ;
  - c) lucrul mecanic;
  - d) variația energiei interne;
  - e) căldura.
16. Un gaz monoatomic își micșorează presiunea de  $k = 2 \text{ ori}$ , o dată printr-un proces adiabatic și o dată printr-un proces izoterm. Calculează:
  - a) raportul  $V_{\text{final}} / V_{\text{inițial}}$  în cele două procese;
  - b) raportul lucrurilor mecanice în cele două procese;
  - c) raportul căldurilor schimbate cu exteriorul în cele două procese.
17. Într-un proces adiabatic al unui gaz poliatomic, viteza pătratică medie finală este de  $k = 2 \text{ ori}$  mai mare decât viteza pătratică medie inițială. Calculează:
  - a) raportul temperaturilor  $T_2 / T_1$ ;
  - b) raportul volumelor  $V_2 / V_1$ ;
  - c) raportul presiunilor  $p_2 / p_1$ .
18. Pentru o încălzire izobară, calculează raporturile:  $\frac{L}{Q}, \frac{L}{\Delta U}, \frac{Q}{\Delta U}$  în funcție de tipul de molecule ale gazului ( $\gamma$ ).
19. Un amestec format dintr-un gaz monoatomic și un gaz poliatomic are  $\gamma = 1,5$ . Calculează concentrațiile molare ale celor două componente.